

F0284

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

USA Patent Application

Kiyoyuki Chinzei

Serial No.: 09/749,125

Filed: December 26, 2000

LINK MECHANISM TO DETERMINE  
THE POSITION AND DIRECTION

Group art unit: 3629

RECEIVED

MAR 07 2001

TC 3600 MAIL ROOM

-----  
CERTIFICATE OF MAILING  
-----

Hon. Commissioner of Patents & Trademarks  
Washington, D.C. 20231

S I R :

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT UNDER 35 USC 119

Respectfully submitted herewith is the priority document named  
below, applicant herewith claiming the benefit of the filing date  
thereof under 35 USC 119, this submission meeting the  
requirements of 35 USC 119:

Japanese Patent Application No. 2000-004945  
Filed January 13, 2000

Respectfully submitted,

Kiyoyuki Chinzei

by: MARTIN A. FARBER  
Attorney for Applicant  
Registered Representative  
Registration No. 22,345

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 CFR SECTION 1.8(a)

I hereby certify that the accompanying Submission and certified  
Japanese Priority Document are being deposited with the United  
States Postal Service as first class mail in an envelope  
addressed to: Commissioner of Patents and Trademarks, Washington,  
D.C. 20231, on March 1, 2001.

Dated: March 1, 2001

866 United Nations Plaza  
New York, NY 10017  
(212)758-2878

MARTIN A. FARBER

CHAINZEI  
09/749,125

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 1月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-004945

出 願 人

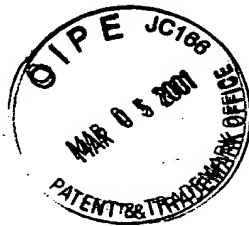
Applicant (s):

工業技術院長  
鎮西 清行

RECEIVED

MAR 07 2001

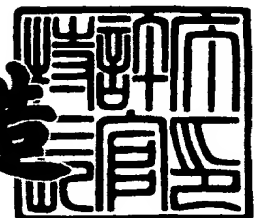
TO 3600 MAIL ROOM



2000年12月 1日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3097159

【書類名】 特許願

【整理番号】 102F2159

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B25J 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術  
研究所内

【氏名】 鎮西 清行

【特許出願人】

【代表出願人】

【識別番号】 000001144

【氏名又は名称】 工業技術院長 梶村 皓二

【特許出願人】

【住所又は居所】 茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術  
研究所内

【氏名又は名称】 鎮西 清行

【指定代理人】

【識別番号】 220000301

【氏名又は名称】 工業技術院機械技術研究所長 大山 尚武

【代理関係の特記事項】 特許出願人 工業技術院長の指定代理人

【その他】 国以外のすべての者の持分の割合 50/100

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 位置と方向を規定するリンク機構

【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸棒Rと前記軸棒Rを支持している位置可変の2つの球面軸受 $P_1$ 、 $P_2$ とを有し、  
一方の球面軸受 $P_1$ と前記軸棒Rとの前記軸棒Rの長手軸方向の相対変位を許容せず、他方の球面軸受 $P_2$ と前記軸棒Rとの前記長手軸方向の相対変位を許容するように構成したことを特徴とする位置と方向を規定するリンク機構

【請求項2】 軸棒Rと前記軸棒Rを支持している位置可変の2つの球面軸受 $P_1$ 、 $P_2$ とを有し、  
一方の球面軸受 $P_1$ と前記軸棒Rとの前記軸棒Rの長手軸方向の相対変位を許容せず、他方の球面軸受 $P_2$ と前記軸棒Rとの前記長手軸方向の相対変位を許容するように構成し、  
前記一方の球面軸受 $P_1$ の座標と  
前記他方の球面軸受 $P_2$ の前記一方の球面軸受 $P_1$ に対する相対的位置を規定することによって  
前記軸棒Rの位置と角度を決定することを特徴とする請求項1記載の位置と方向を規定するリンク機構

【請求項3】 前記リンク機構はロボットアーム用リンク機構であることを特徴とする請求項1または2記載の位置と方向を規定するリンク機構

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

この発明は位置と方向を規定するリンク機構に関するものである。このようなリンク機構は手術支援機器、ロボット（マニピュレータ）の終端器等の位置と方向の規定に適用することができる。

【0002】

【従来技術】

MRI画像撮像を行いながら診断又は治療行為を行うMR/Tでは、器具の存

在と機能が画像にアーチファクト（ノイズ、ゴーストなど）を与えてはならない。器具とMRIの相性をMR対応性と言う。

#### 【0003】

手術支援ロボットはMR/Tにおいても有望であるが、ロボット機構は通常、鉄鋼他金属材料、電磁モータ、電氣的センサなどを多用することからMR対応性を実現することが難しい。ことに、患部に近接せざるをえない終端器（エンドエフェクタ）は非常に低い磁化率、低電気ノイズ放射が求められるため、複雑な機構、モータなどの能動機構素子、各種センサを配置することが難しい。

#### 【0004】

手術支援ロボットはこの制約下に、位置（ $x y z$ ）と方向を指定する角度 $\theta$ ， $\phi$ を規定する機構が必要であり、かつ終端器の洗浄性、滅菌性に優れることが望ましい。また、終端器は術者の視野と作業領域を遮らないように簡素小型であることが必要であり、かつ安全性確保のため、アクチュエータ出力はなるべく小さいことが必要である。

#### 【0005】

従来技術でも、位置（ $x, y, z$ ）と角度（ $\theta, \phi$ ）を決する機構は多数存在する。代表的な機構としては腕型ロボットアームがある。この腕型ロボットアームは多数のアームリンクをその間の関節で連結したものである。

#### 【0006】

##### 【解決すべき課題】

しかるに、腕型ロボットアームでは、関節にモータなどアクチュエータを配置するか、ワイヤ機構やプロペラシャフト機構などで動力を伝達する必要がある。前者はアクチュエータを有するためMR対応性の維持が難しく、また防水処理を厳重に行わない限り洗浄性、滅菌性を維持できない。後者は多数の動力伝達部品を要するため機構的に複雑であり動力の損失が無視できない。

#### 【0007】

ヘキサポッド型ロボットに代表されるパラレルリンク機構ではアクチュエータを終端器から遠ざける設計が可能であるが、終端器付近に6本のリンク機構が集中する構造となるため機構的に複雑である。

## 【0008】

この外、終端器を長大にすることで従来技術でもMR対応性、洗浄性、滅菌性の維持が得られるが、この場合は、精度を損ない、アクチュエータ出力を余計に必要とする。また終端器が複雑かつ大型で術者の視野を遮ることがあった。

## 【0009】

このようなことから、位置決め、方向決めの精度が高く、アクチュエータの出力を余計に必要とすることなく、機構的に簡素でMR対応性、洗浄性、滅菌性の維持が容易である位置と角度を規定するリンク機構の開発が望まれている。

## 【0010】

この発明は上記の如き事情に鑑みてなされたものであって、位置決め、方向決めの精度が高く、アクチュエータの出力を余計に必要とすることなく、機構的に簡素で、MR対応性、洗浄性、滅菌性の維持が容易であり、かつ終端器が術者の視野を遮ることがない位置と角度を規定するリンク機構を提供することを目的とするものである。

## 【0011】

## 【課題を解決するための手段】

この目的に対応して、この発明の位置と方向を規定するリンク機構は軸棒Rと前記軸棒Rを支持している2つの球面軸受 $P_1$ 、 $P_2$ とを有し、一方の球面軸受 $P_1$ と前記軸棒Rとの前記軸棒の長手軸方向の相対変位を許容せず、他方の球面軸受 $P_2$ と前記軸棒との前記長手軸方向の相対変位を許容するように構成したことを特徴としている。

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

以下この発明の詳細を一実施例を示す図面について説明する。

## 【0013】

図1において、11はロボット終端器である。この発明のリンク機構はロボット終端器11に組み込まれている。ロボット終端器11は一对の長尺のアーム12、13を有する。一对のアーム12、13は協働して対象物に対して作業するものである。一方のアーム12は基端部14で後述するこの発明のリンク機構1

の球面軸受 $P_1$ の外輪3または内輪2に固定し他方のアーム13は基端部15で球面軸受 $P_2$ の外輪3または内輪2に固定している。

## 【0014】

1はこの発明のリンク機構である。リンク機構1は図1、図2及び図3に示すように、2つの球面軸受 $P_1$ 、 $P_2$ と、両者を連結する剛体要素である軸棒Rからなる。

## 【0015】

球面軸受 $P_1$ の位置は3次元空間（ないしはその一部）内で変化し、球面軸受 $P_2$ の位置は球面軸受 $P_1$ に相対的に3次元空間または2次元平面（ないしはその一部）内に拘束される。

## 【0016】

それぞれ球面軸受 $P_1$ 、 $P_2$ は内輪2と外輪3からなり、内輪2と外輪3は1点を中心に相対回転運動する。これはごく普通の球面軸受の仕様と同じである。球面軸受 $P_1$ のアーム12が固定していない方の内輪2または外輪3と軸棒Rは固定し、球面軸受 $P_2$ の内輪2及び外輪3と軸棒Rは非固定で、球面軸受 $P_2$ の運動に従って滑ることを可能とする。

## 【0017】

この本リンク機構1は受動機構素子のみで構成可能である。位置及び角度を決定するためにはセンサは必要としないがこのようなセンサはあっても構わない。

## 【0018】

球面軸受 $P_1$ と $P_2$ は駆動装置（図示せず）によって駆動される。そのような駆動装置及び両球面軸受 $P_1$ 、 $P_2$ の位置を決める方法としては任意のものを使用することができる。

## 【0019】

このように構成されたリンク機構1において軸棒Rの位置及び方向を決定するための動作は次の通りである。

## 【0020】

球面軸受 $P_1$ を駆動して球面軸受 $P_1$ の位置により、本リンク機構1全体の代表的三次元座標（ $x y z$ ）を決し、かつ同時に球面軸受 $P_2$ を駆動して球面軸受 $P_2$

の球面軸受 $P_1$ に対する相対運動により、軸棒Rの方向（角度 $\theta$ ， $\phi$ ）を決する

【0021】

球面軸受 $P_2$ を駆動するとき、球面座標 $P_2$ は軸棒Rの長手軸方向に相対変位を生じるので、この変位は球面座標 $P_2$ と軸棒Rとの滑りによって許容する。

【0022】

図4に球面軸受 $P_1$ と球面軸受 $P_2$ と軸棒Rの位置及び方向の関係を示す。

$\phi$ ， $\theta$ は次の関係を満たす極座標系をなす。

【0023】

【数1】

$$\begin{aligned} x' &= r \cos \phi \sin \theta \\ y' &= r \sin \phi \sin \theta \\ z' &= r \cos \theta \end{aligned} \quad (\text{式1})$$

式1中の $x'$ ， $y'$ ， $z'$ ， $r$ は次の通り

【0024】

【数2】

$$\begin{aligned} x' &= x_2 - x_1 \\ y' &= y_2 - y_1 \\ z' &= z_2 - z_1 \\ r^2 &= x'^2 + y'^2 + z'^2 \end{aligned}$$

軸棒Rの長さには以下の満たすべき要件がある。すなわち

【0025】

【数3】

（軸棒Rの長さ） $\geq$ （ $r$ の取りうる最大長）

これが軸棒Rの長さを決める条件になる。実際には、球面軸受 $P_1$ 、 $P_2$ の軸方向の長さ分余計に必要となる。 $r$ が軸棒Rの長さを越えると球面軸受 $P_2$ 軸棒Rから外れてしまう。

【0026】

【発明の効果】



本発明のリンク機構は、実質的に2つの球面関節と1本の軸棒だけで構成可能である。セラミックス、ガラス繊維強化素材、炭素繊維強化素材、木材加工品、非鉄金属など磁化率の小さな常磁性体にて構成可能な機構であり、能動機構素子、センサを必要としない。これによりMR対応性に優れ、また脱着可能であり洗浄性、滅菌性に優れる。

【0027】

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明のリンク機構を組み込んだロボット終端器を示す斜視説明図

【図2】

この発明のリンク機構の正面説明図

【図3】

球面軸受の動作を示す説明図

【図4】

球面軸受 $P_1$ と球面軸受 $P_2$ と軸棒Rの位置及び方向の関係を示す説明図

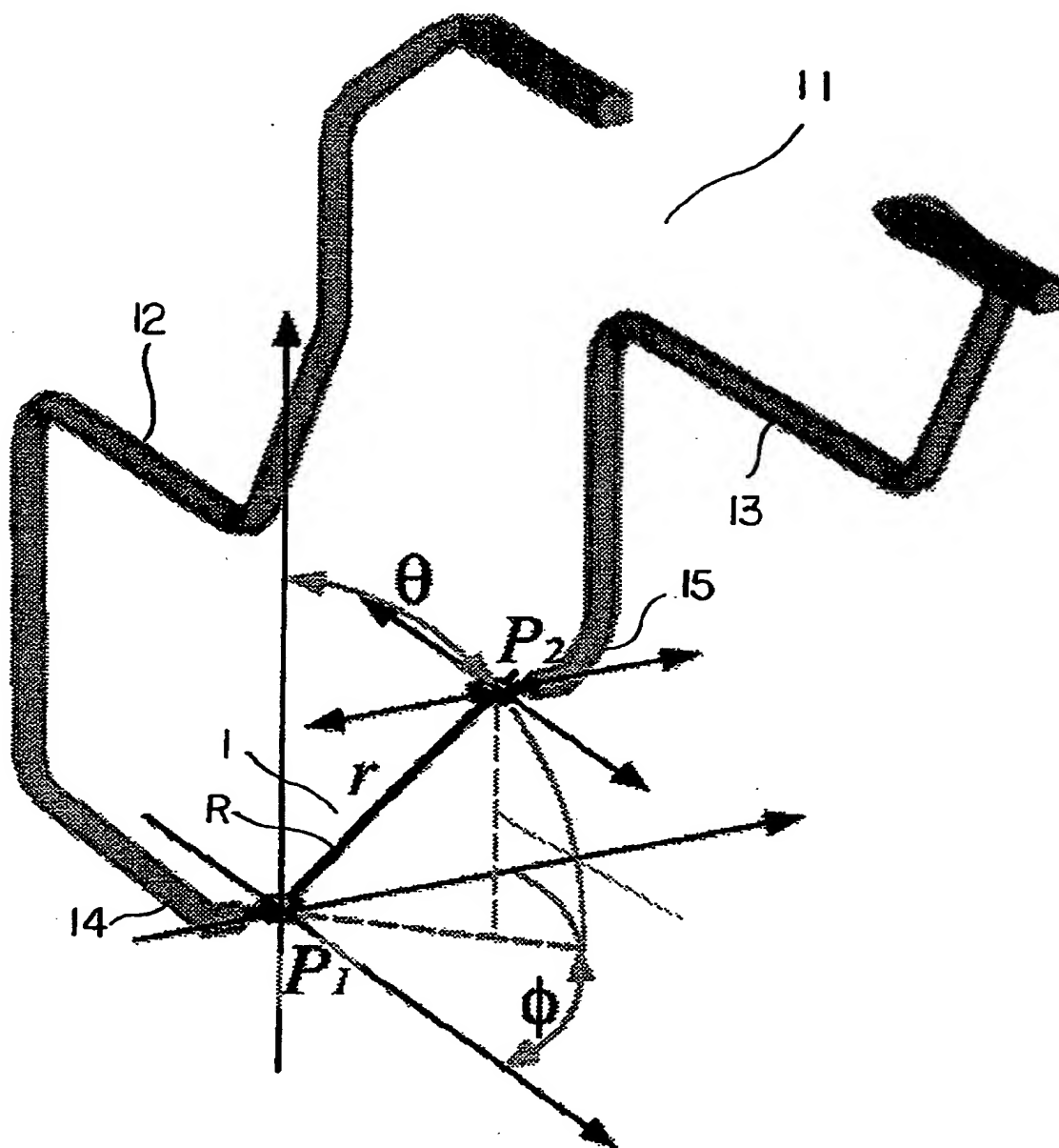
【符号の説明】

- 1     リンク機構
- 2     内輪
- 3     外輪
- 1 1   ロボット終端器
- 1 2   アーム
- 1 3   アーム
- 1 4   基端部
- 1 5   基端部

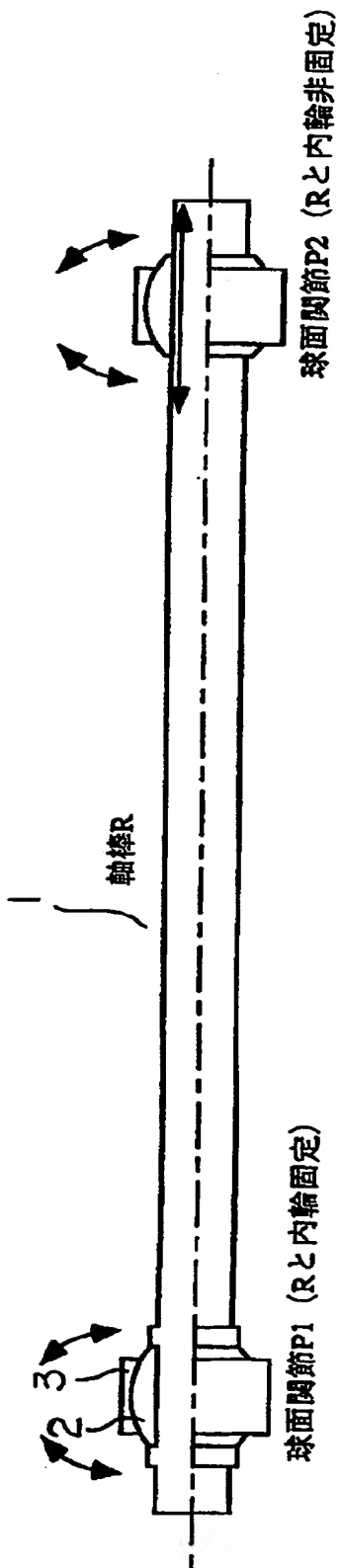
【書類名】

図面

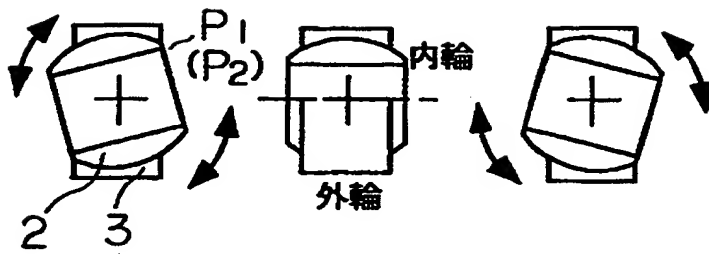
【図 1】



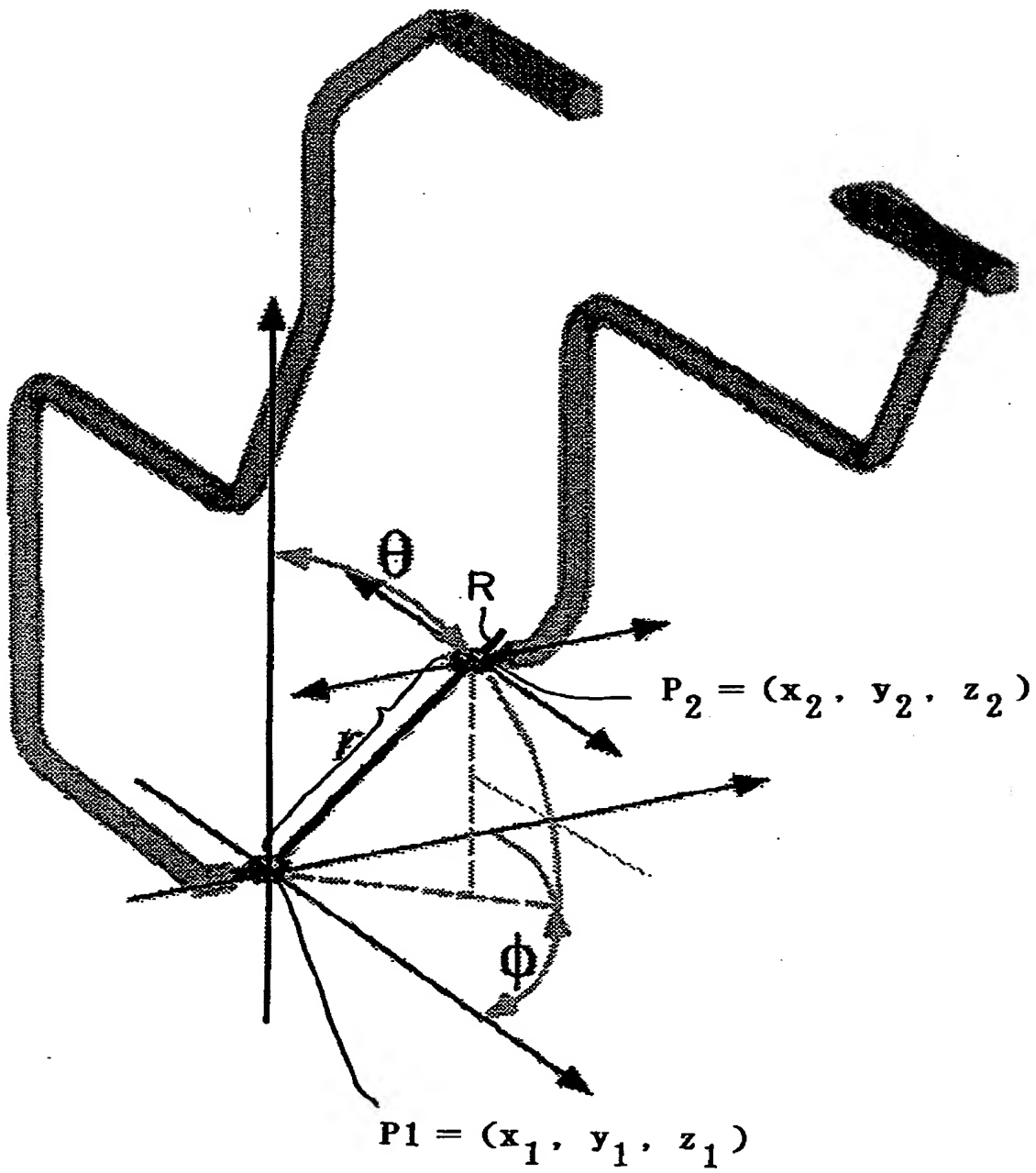
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

位置決め、方向決めの精度が高く、アクチュエータの出力を余計に必要とすることなく、機構的に簡素で、MR対応性、洗浄性、滅菌性の維持が容易である位置と角度を規定する

【解決手段】

軸棒Rと前記軸棒を支持している2つの球面軸受 $P_1$ 、 $P_2$ とを有し、一方の球面軸受 $P_1$ と前記軸棒との前記軸棒の長手軸方向の相対変位を許容せず、他方の球面軸受 $P_2$ と前記軸棒との前記軸棒の長手軸方向の相対変位を許容する

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-004945
受付番号	50000025191
書類名	特許願
担当官	喜多川 哲次 1804
作成日	平成12年 4月 4日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 1月13日
【特許出願人】	
【識別番号】	000001144
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関1丁目3番1号
【氏名又は名称】	工業技術院長
【特許出願人】	
【識別番号】	500021907
【住所又は居所】	茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内
【氏名又は名称】	鎮西 清行
【指定代理人】	申請人
【識別番号】	220000301
【住所又は居所】	茨城県つくば市並木1丁目2番地
【氏名又は名称】	工業技術院機械技術研究所長

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001144]

1. 変更年月日 1990年 9月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

氏 名 工業技術院長



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [500021907]

1. 変更年月日 2000年 1月13日

[変更理由] 新規登録

住 所 茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所  
内

氏 名 鎮西 清行